

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-173785

(43)Date of publication of application : 09.07.1996

(51)Int.Cl.

B01F 11/00

(21)Application number : 06-337183

(71)Applicant : NIPPON TECHNO KK

(22)Date of filing : 26.12.1994

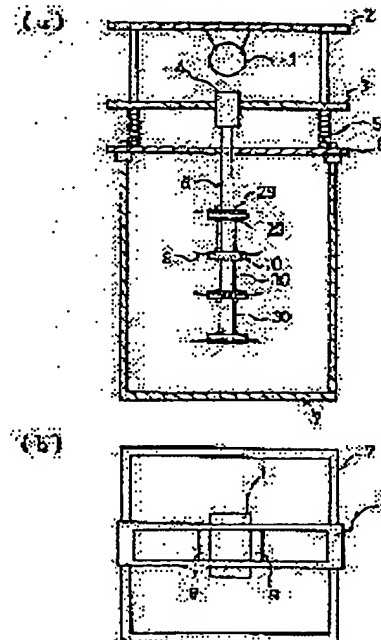
(72)Inventor : OMASA TATSUAKI

(54) AGITATING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce a load on a vibration vane plate to prevent a break of a vibration bar and the vibration vane plate, in an agitating device including a vibration generating device with a vibration motor and a vibrating agitation means with a vibration vane part, by providing a connection point between the vibration generating device of a specific range and a vibration bar with a vibration stress dispersing means.

CONSTITUTION: A basic vibration member 2 provided with a drive motor 1 is attached on a supporting frame with springs 5 above a frame 6 mounted on an agitation tank 7. A vibrating agitation means including vibration vanes 9, which are mounted to a vibration bar 8, which vibration in the tank 7 in association with a vibration generating device including the motor 1, in one or more stages in non-rotatable relationship, is installed. And as the motor 1, a motor, which can generate any vibration in the range of 10-500Hz by means of an inverter, is used. And a connection point 4 between the vibration generating device and the bar 8 is provided with a rubber ring, as a vibration stress dispersing means, having a length 3-8 times the length of the bar 8 and having a diameter 1.3-3.0 times the diameter of the bar 8.



LEGAL STATUS

Date of request for examination]

09.01.1996

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Date of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

2852878

Date of registration]

20.11.1998

Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-173785

(43) 公開日 平成8年(1996)7月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 0 1 F 11/00

A

審査請求 有 請求項の数10 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-337183

(22) 出願日 平成6年(1994)12月26日

(71) 出願人 392026224

日本テクノ株式会社

東京都大田区池上6丁目8番5号

(72) 発明者 大政 龍晋

神奈川県藤沢市片瀬山5丁目28番11号

(74) 代理人 弁理士 友松 英爾 (外1名)

(54) 【発明の名称】 攪拌装置

(57) 【要約】

【目的】 混合、分散、洗浄、脱泡、脱脂、浸漬、乳
化、反応などのための攪拌装置において、振動発生装置
と振動棒の接続部近辺に発生する振動応力を分散させ、
かつ振動羽根板の負担を軽減し、振動周波数を上げて
も、振動棒や振動羽根板が破損せず、長期間の使用に耐
える攪拌装置の提供。

【構成】 振動モーターを含む振動発生装置と、それに
連係して攪拌槽内で振動する振動棒に一段または多段に
回転不能に固定した振動羽根部よりなる振動攪拌手段を
含む流体の攪拌装置において、振動モーターはインバー
タにより10～500Hzの間の任意の振動を発生でき
るものであり、かつ振動発生装置と前記振動棒との接続
部に、振動応力分散手段を設けたことを特徴とする流体
の攪拌装置。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動モーターを含む振動発生装置と、それに連係して撹拌槽内で振動する振動棒に一段または多段に回転不能に固定した振動羽根部よりなる振動撹拌手段を含む流体の撹拌装置において、振動モーターはインバータにより10～500Hzの間の任意の振動を発生できるものであり、かつ振動発生装置と前記振動棒との接続部に、振動応力分散手段を設けたことを特徴とする流体の撹拌装置。

【請求項2】 前記振動応力分散手段が振動発生装置と振動棒との接続部において、振動発生装置の下部の振動棒の周りにゴム質リングが挿着されたものである請求項1記載の流体の撹拌装置。

【請求項3】 前記振動応力分散手段が、振動発生装置と振動棒の接続部において、前記振動棒を分割し、その間に金属線束が挿入されたものである請求項1記載の流体の撹拌装置。

【請求項4】 振動羽根部が振動棒の直角方向を0°としたとき、(+)か(-)の方向に5～30°傾斜している請求項1、2または3記載の流体の撹拌装置。

【請求項5】 前記振動羽根部が傾斜および/またはわん曲した振動羽根板と同様に傾斜および/またはわん曲した振動羽根用固定部材とからなるものである請求項1、2、3または4記載の流体の撹拌装置。

【請求項6】 振動発生装置により振動棒を振動させるにあたり、振動モーターが基本振動部材の下側に取付けられたものである請求項1、2、3、4または5記載の流体の撹拌装置。

【請求項7】 振動発生装置と撹拌槽とは、振動発生装置から下方に垂直に伸びた三本以上の支持棒、それに対応して撹拌槽側から上方に垂直に伸びた支持棒および上下支持棒を取り巻くスプリングにより係合されている請求項1、2、3、4、5または6記載の流体の撹拌装置。

【請求項8】 上と下の支持棒は前記スプリングにより非接触状態に保たれている請求項7記載の流体の撹拌装置。

【請求項9】 前記振動羽根部が振動応力分散タイプのものである請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の流体の撹拌装置。

【請求項10】 前記振動応力分散タイプの振動羽根部が、

(a) 振動羽根板と固定部材とが同一の傾斜またはわん曲を有するタイプのもの

(b) 振動羽根板と固定部材とを別々にすることなく一体的に成形されたものであり、振動棒近傍より先端にゆくにしたがって連続的に厚くなったタイプ

(c) 振動羽根板を複数枚重ね合せ、これを固定部材とナットによりあるいはナットにより振動棒に固定するタイプのもの

よりなる群から選ばれたものである請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の流体の撹拌装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液体、粉末又はこれらの混合物である流体を容器内において混合、分散、反応、乳化、脱泡するための撹拌装置、物品の脱脂、洗浄のための撹拌装置あるいは物品への浸透をはかるための撹拌装置に関するものである。即ち本発明は容器例えばタンク、生産ラインに含まれる混合槽等の中の液体、粉末又はこれらの混合物等の流体を、容器内において混合、分散、洗浄、脱泡などを行うための流体の撹拌装置に関する。

【0002】

【従来の技術】化粧品、食品、薬剤、染料、塗料、インク、接着剤等の多くの化学製品の製造や脱脂、めっきなどの表面処理、醗酵反応等の際の撹拌混合には従来主として回転式羽根付撹拌機が長期にわたり使用されているが、種々の欠点もあり、撹拌後さらに分散手段としてロールミル、サンドグラインダー、コロイドミル等多くの分散機を追加使用して分散を行っている。

【0003】撹拌混合機については従来下記の形式のものがある。(1)撹拌羽根を回転させるもの、例えば容器の中心軸と撹拌軸とを一致させたもの、撹拌軸を傾斜させたもの、又は撹拌軸を側壁に設けたもの、(2)容器自体を動かすもの、例えば円筒状容器を回転する等の手段をとるもの、(3)液を流動させるもの、例えば、ポンプ、ノズル、オリフィスを利用するもの、(4)空気を吹き込むもの、例えば槽の底部からノズルで空気を噴出するもの、(5)液自体を振動させるもの、例えば、超音波を利用するものなどがある。これらのうちで、撹拌羽根を回転させるものが工業的に非常に多く使用され、ついでポンプによる撹拌が使用されている。

【0004】従来の回転式羽根付撹拌機には以下の欠点がある。液体と、溶解しない微粒子粉末とを均一に混合したい場合、撹拌を止めると短時間で粉末と液体とが分離する欠陥がある。容器の底部で撹拌がされにくいと、完全に分散せずに沈殿が生ずることがある。液体全体に回転流動させるためには、初期に大きな負荷抵抗がかかり、始動期に余分の電力を必要とする。液を徐々に入れることにより均一の電力で撹拌できるが、中心部に渦巻き流が発生し空気をまき込みやすく、撹拌する液体に化学的な影響を与えやすい。粉末どうしの混合の場合は、粉末を徐々に入れて行くやり方では均一な混合はできず、また浸漬部分が少なきときは空転等が発生することがあり、液量等のチェックをいつも必要とする。さらに、回転式羽根は撹拌機やポンプでは流れが層流になるため、撹拌に使用される動力の相当部分が相互の摩擦のみに使われ、系を充分乱流にすることができなかった。

回転数について述べれば、一般に高速回転がしにくく、ゆっくり攪拌する場合が多い。主として300回転/分位であるため攪拌混合に長時間を要する。液体に不溶性の粉末を分散させる場合には、混合のための所要時間が更に長くなる。比較的大きい槽の内容物を均一に攪拌する場合には、回転式羽根付攪拌機を数台並べて設ける必要がある。円形容器を使用する場合、壁面に邪魔板等の特別の回転阻止板を付けて混合効率を上げるなどの努力が重ねられている。

【0005】そこで本発明者は、振動発生装置本体から攪拌槽内に突出させた振動棒に振動軸の軸方向の振動により付勢される振動羽根板を一段又は多段に回転不能に固定した流体の攪拌装置を、特公平6-71544号、特願平5-245950号などとして提案した。

【0006】しかし、振動が10~60Hz程度の場合でも、振動発生装置と振動棒との接触部近辺に振動応力が集中し、振動棒が時々折れるという事故が発生し振動棒に装着した振動羽根板が固定部材との接点近傍の辺で破損することがしばしば発生し振動羽根板の取換を要することが多かった。このため、実用上50Hz以上の振動周波数を高くして長時間又は激しく攪拌することは不可能であった。もちろん高粘度の液体を充分攪拌することもできなかった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、混合、分散、洗浄、脱泡、脱脂、浸漬、乳化、反応などのための攪拌装置において、振動発生装置と振動棒の接続部近辺に発生する振動応力を分散させ、かつ振動羽根板の負担を軽減し、振動周波数を上げても、振動棒や振動羽根板が破損せず、長期間の使用に耐える攪拌装置を提供する点にある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、振動モーターを含む振動発生装置と、それに連係して攪拌槽内で振動する振動棒に一段または多段に回転不能に固定した振動羽根板よりなる振動攪拌手段を含む流体の攪拌装置において、振動モーターはインバータにより10~500Hzの間の任意の振動を発生できるものであり、かつ振動発生装置と前記振動棒との接続部に、振動応力分散手段を設けたことを特徴とする流体の攪拌装置に関する。

【0009】本発明の流体は、液体、粉体、粒体などのいずれであってもよく、またこれらの混合物であってもよい。

【0010】本発明における振動応力分散手段としては、例えばつぎのような手段を挙げることができる。

【0011】一つの振動応力分散手段は、振動発生装置と振動棒の接続部において、振動発生装置の下部の振動棒の周りに設けられるゴム質リングは、その長さが振動棒の直径より長く、通常、振動棒の直径の3~8倍であり、かつその太さが振動棒の直径より1.3~3.0倍

とくに約1.5~2.5倍大きいものが好ましい。別の見地から述べれば、振動棒の径が10~16mmの丸棒であるときは、ゴム質リングの肉厚は10~15mmが好ましく、振動棒(丸棒)の直径が20~25mmのときは、ゴム質リングの肉厚は20~30mmが好ましい。例えば、図4に示すように、振動伝達部材3に振動棒8を連結するに当り、振動伝達部材3の所定の穴に振動棒8を通し、振動棒8の端部をナット12、13、ワッシャーリング16により固定し、一方、振動伝達部材3の反対側は、振動棒8に前記のゴム質リング18を挿入し、ナット14、15により固定する。ゴム質リング18を使用しないケースにおいては、振動応力が振動伝達部材と振動棒との接合部分近辺に集中し、振動棒が折れ易いという問題点があったが、ここにゴム質リングを挿着することにより、完全に解消することができた。とくに、ゴム質リングを使用しないで振動数を100Hz以上に高くした場合には振動棒の折れがしばしば発生していたが、これにより、そのような心配がなく振動数を高くすることができる。

【0012】前記ゴム質リングは、硬い天然ゴム、硬い合成ゴム、合成樹脂等のショアーA硬度80~120、好ましくは90~100の硬質弾性体により構成することができる。とくに、ショアーA硬度90~100の硬質ウレタンゴムが耐久性、耐薬品性の点で好ましい。

【0013】もう一つの振動応力分散手段は、振動発生装置と振動棒の接続部において、振動発生装置と振動棒の間に金属線束を挿入することである。例えば、図5に示すように、振動伝達部材3(あるいは振動基本部材)に振動棒8を連結するに当り、補助振動棒8'と金属線束23を介在させるものである。なお、場合により、補助振動棒8'は使用しないで、金属線束23を直接振動伝達部材3に連結することもできる。具体的には、補助振動棒8'の一端をナット12、12'、13、13'、ワッシャーリング16、16'により振動伝達部材3に固定し、この他端にナット19と接続リング20を介して金属線束23の一端を連結し、ついで金属線束23の他端に接続リング21とナット22を用いて振動棒8を連結した。これにより、ゴム質リングを用いた場合と同様の効果を奏することができる。

【0014】金属線束は、その構造が吊り橋のケーブルとしてよく利用されているタイプのものであって、たくさんの金属単線あるいは金属撚線を端部で外側より結束したものであり、通常結束には金属被覆部を用いる。この金属線束と他物との連結には、前記金属被覆部にネジを切ることにより達成できる。

【0015】金属線束の大きさは、直径が振動棒と同じ位であり、長さは振動により上下の金属線束の被覆部や該被覆部に取付けられた接続リング同志が接触しない程度の長さがあればよい。

【0016】振動は、10~500ヘルツ(Hz)、好

ましくは20~400ヘルツ(Hz)、とくに好ましくは50~300ヘルツ(Hz)の振動を発生する振動モーターなどにより行う。振動モーターの出力と攪拌容量*

振動モーターの出力

75W(200V、3相)
150W(200V、3相)
250W(200V、3相)
400W(200V、3相)
750W(200V、3相)

なお、モーター出力を3KWにすれば100m³の容量10のものを充分攪拌できる。

【0017】通常、振動モーターは、攪拌槽上、攪拌槽側壁にあるいは固い床の上に架台をおきその上にセットする。槽の厚みが薄く(ステンレス槽5mm以下)液の振動によりタンク側壁や床面に振動が伝えられる場合は槽の外側に架台を設置することが好ましい。槽の厚みが5mm以下の場合には、槽の側壁にバンドを締めるような要領で補強部材を付設し、そこに振動装置を設置するとよい。振動モーターの発生する振動は、基本振動部材を介して振動棒に伝えられる。この場合、振動モーターは通常基本振動部材の下側に吊り下げる形でセットすることが好ましい(図1参照)。このようにすることにより重心を下げることができ、横ぶれの発生を少なくすることができる。

【0018】本発明における振動発生装置は、通常、振動モーター(電機モーター、エアモーター等も含む)により基本振動部材や振動伝達部材などを振動させるシステムを採用している。また、引火性の有機溶剤を含む系を攪拌する場合には防爆型の振動モーターを使用する。また、振動モーターに代えて電磁マグネットあるいはエアガンなどの振動発生手段も使用することもできる。

【0019】例えば、図1に示すように攪拌槽7上に弾性体11を介して架台6を載置し、その上にスプリング5付支持枠上に基本振動部材2を設け、これに振動モーター1を取付ける。取付けは基本振動部材の上方であってもよいが、下方に取付けた方が振動発生源の重心が下がり、不要の横ぶれを防止することができる。図1では振動モーター1は基本振動部材2の下で、振動伝達部材3の上の位置になっているが、振動伝達部材3の邪魔にならない個所であれば、振動伝達部材3の下側に吊り下げることができる。また、図2に示すように、振動モーターを基本振動部材2の下部に取付け、振動棒8を振動モーターの両側に2本取付けることもできる。このケースにおいては振動伝達部材3は不要であり、小型化が可能である。振動モーター1は必ずしも攪拌槽7上に設ける必要はなく、基本振動部材あるいは振動伝達部材を攪拌槽の外側まで延長し、その延長された基本振動部材の上側または下側に振動モーターを取付け、その振動を振動棒に伝えることもできる。

*の関係は、通常の水溶液の場合おおよそ下記のとおりである。

【表1】

攪拌容量

~200リットル
200~350リットル
350~800リットル
800~1500リットル
1500~2500リットル

【0020】回転しない振動羽根部は、振動羽根板と振動羽根板用固定部材よりなるか、振動羽根板を複数枚重ねたもの、あるいは振動羽根板と振動羽根板用固定部材を一体成形したものを使用することができる。

【0021】前記振動羽根板は、材質として、好ましくは薄い金属、弾力のある合成樹脂、ゴム等が使用できるが、振動モーターの上下の振動により、少なくとも羽根板の先端部分がフラッター現象(波を打つような状態)を呈する厚みであり、これにより系に振動に加えて流動を与えることのできるものが好ましい。金属の振動羽根板の材質としてチタン、アルミニウム、銅、鉄鋼、ステンレス鋼、これらの合金が使用できる。合成樹脂としては、ポリカーボネート、塩化ビニル系樹脂、ポリプロピレンなどが使用できる。振動エネルギーを伝えて振動の効果を上げるため厚みは特に限定されないが一般に金属の場合は0.2~2mm、プラスチックの場合は0.5~10mmが好ましい。過度に厚くなると振動攪拌の効果が減少する。

【0022】振動羽根板の材質として弾性のある合成樹脂、ゴム等を使用する場合には、厚みは特に限定されないが一般に1~5mmが好ましいが、金属たとえばステンレスの場合は0.2~1mmたとえば0.5mmのものが好ましい。また、振動板の振幅は、2~30mm、好ましくは5~10mmである。

【0023】振動軸に対し振動羽根部は一段又は多段に取り付けることができる。振動羽根部を多段にする場合、振動モーターの大きさにより5~7枚が好ましい。多段の段数を増加する場合、振動モーターの負荷を大きくすると振動巾が減少し、振動モーターが発熱する場合がある。振動羽根板は一体でもよい。振動軸に対し振動羽根部の角度は水平でもよいが、傾斜角度 α (図11のA参照)が5~30度とくに10~20度に傾斜させて振動に方向性をもたせることが好ましい(図1参照)。

【0024】振動羽根板は振動羽根板用固定部材により上下両面から挟みつけて振動棒に固定することにより振動羽根部を形成することができる。また、図11に示すように振動羽根板用固定部材10と振動羽根板9が振動軸の側面からみて一体的に傾斜および/またはわん曲していることが好ましい。わん曲している場合でも、全体として前述のように5~30度とくに10~20度の傾斜をもたせることが好ましい。振動羽根板と振動羽根板

用固定部材が同一の傾斜および／またはわん曲面をもつ方が振動応力を分散するのに有効であり、とくに振動周波数が高くなったときは、これにより振動羽根板の破損を回避することができる。

【0025】また、振動羽根板と振動羽根板用固定部材は例えばプラスチックを用いて一体成形することにより製造することもできる(図11のC参照)。この場合は振動羽根板と、振動羽根板用固定部材を別々に使用する場合に較べて、その接合部分に被処理物が浸入、固着し、洗浄に手間がかかるという欠点を回避することができる。また、図11に示すように羽根板と固定部材を一体化したことにより、厚みの段差が発生せず、応力集中を避けることができるので、羽根板の破損を避けることができる。

【0026】一方では振動羽根板と振動羽根板用固定部材を別々に作っておけば、振動羽根板のみをとりかえることができるが、一体成形のものでも交換は可能である。この場合の振動羽根板、振動羽根板用固定部材、一体成形品はプラスチックに限らず、前述の種々の材料が使用できる。振動羽根用固定部材10を使用するときは、上下から振動羽根板をはさみつけて使用するが、図12のaに示すようにこの固定部材は上下で、その大きさを異ったものとするともでき、これにより振動応力を分散させることができる。

【0027】また、このもう1つの変形としては、図12のbに示すように固定部材10の先端部分の上下いずれか一方または両方に遊び32を設けることができ、これにより(a)と同様に応力を分散させることができる。また必要に応じてこの遊び32の部分にゴム質部材を補充して振動を吸収したり、羽根板や固定部材の寿命を長くすることもできる。さらに、うすい羽根を用いて図13に示すようにそれぞれの寸法が異なる振動羽根板を積層(相互に接着はしない)して固定部材兼振動羽根板とすることもできる。この場合、振動板の大きさを図13の(a)に示すように下段になる程小さくすることにより、うすい羽根全体を一体として振動させ固定部材をナットにより代用することができる。これらの手段は、いずれも振動羽根板にかかる応力を分散させることに寄与するものである。図13の(b)はその変形である。この場合も振動応力の分散に有効である。また、振動羽根板の形状は図6～9などいろいろの形状に構成して振動させ流動を発生させることができる。

【0028】振動羽根板または振動羽根板用固定部材などよりなる振動羽根部は、ナットを用いて振動棒に固着することができる。振動羽根板および／または振動羽根板用固定部材を多数振動棒に取付ける場合には、図1に示すようにナット29で固定した後、振動棒に丁度嵌合する円筒状の一定の長さのスペーサ30を1個または複数個挿入することにより、振動羽根板および／または振動羽根板用固定部材の間隔を簡単に一定化することが

きる。

【0029】振動羽根板(または振動羽根部)の形状は、いろいろな形状を採用することができる。その1例を図7～10に示す。これらの場合、切欠部27を設けることが好ましいが、切欠部27が固定部材9まで延びていると、固定部材9の破損を誘発する傾向があるので、図のような連結部28を残しておくことが好ましく、切欠部の形状もV字形が好ましい。なお、振動羽根板は振動棒を中心に対称形である必要はなく、一方側のみに振動羽根板を設けてもよい。

【0030】振動羽根部に傾斜および／またはわん曲を与えた場合には、多数の振動羽根部のうち、下位の1～2枚を下向きの傾斜および／またはわん曲とし、それ以外のものを上向きの傾斜および／またはわん曲とすることもできる(図1参照)。このようにすると、攪拌槽底部の攪拌を充分行うことができ、下部に溜りが発生するのを防止することができる。

【0031】また、攪拌槽の底部のみは攪拌したくない場合には、前記下向きわん曲の振動羽根板を取りはずすことにより対処できる。攪拌により反応が進行するケースにおいて、反応が終了した部分を下部に溜めて、これを拡散させることなく、下部より取り出す場合には好都合である。

【0032】以上は、振動棒が1本の場合について説明してきたが、振動棒は複数本であってもよいことは勿論であり、多軸にすることにより大型の攪拌槽の攪拌に有効である。

【0033】振動攪拌により系に積極的に対流を発生させ、攪拌槽下部に溜りが発生するのを防止したい場合には、図14に示すように一方の振動棒にはすべて上向きの傾斜またはわん曲をもつ振動羽根板(固定部材を用いる場合も含むのは勿論であるが、図12～15では固定部材やナットはすべて図面上は省略して表示した。)を、他方の振動棒にはすべて下向きの傾斜わん曲をもつ振動羽根板を設けることにより達成することができる。

【0034】振動棒毎に振動羽根板が多数独立して設けられるタイプのほかに、二本ないし複数本の振動棒を横切って多数の振動羽根板を連結したタイプ(以下連結型振動羽根部ということがある)でもよい。例えば、図15は、二本の振動棒8、8間に多数の振動羽根板9、9・・・を設けた場合である。

【0035】この場合の振動羽根板も、水平であってもよいし、傾斜をもつものであってもよく、また振動羽根板は平面であってもよいし、わん曲していてもよいことは前述のとおりである(図17のA、B参照)。

【0036】また、傾斜および／またはわん曲のさせ方を下位の振動羽根板と、それ以外の振動羽根板とをそれぞれ下向きと上向きにすることができるのも、単独振動羽根板の場合と何ら異なるものではない(図17のB参照)。

【0037】また、図15のような連結型振動羽根部を攪拌槽の左右両側に2対設けることもできるし、右側の振動羽根板の傾斜またはわん曲を上向きに、左側の振動羽根板をすべて下向きにすることにより、攪拌槽の対流を促進することもできる。

【0038】図16は、単独型振動羽根部（単独型振動羽根板）と連結型振動羽根部とを組合せて設けたケースである。

【0039】振動羽根部の振動に伴って発生する振動羽根板の“しなり現象”の程度は、振動を与える周波数、振動羽根板の長さ、厚み、被攪拌物の粘度、比重などによって変化するので、与えられた周波数においてもっともよく“しなる”長さ、厚みを選択することが好ましい。周波数と振動羽根板の厚みを一定にして、振動羽根板の長さを変化させてゆくと、振動羽根板のしなりの程度は図19に示すように長さ（固定部材より先の部分の長さ）が大きくなるに従ってある段階までは大きくなるが、それをすぎるとしなりは小さくなり、ある長さは*

*きにはほとんどしなりがなくなり、さらに振動羽根板を長くするとまたしなりが大きくなるという関係をくりかえすことが判ってきた。その様子のモデルを図19に示す。

【0040】したがって、振動羽根板の長さ（固定部材より先の部分の長さ）は、好ましくは、第1回目のピークを示す長さか、第2回目のピークを示す長さを選択することが好ましい。第1回目のピークを示す長さにするか、第2回目のピークを示す長さにするかは、系の振動を強くするか、流動を強くするかによって適宜選択できる。第3回目のピークを示す長さを選択した場合は、振動巾が小さくなり、用途が限られる。

【0041】周波数37~60Hz、75KWでSUS304製の振動板のいろいろの厚みのものについて、ほぼ第1回目のピークを示す長さ、第二回目のピークを示す長さを求めたところ、つぎのような結果が得られた。

【表2】

厚み (mm)	第1回目ピーク の長さ (mm)	第2回目ピーク の長さ (mm)
0.10	約15	—
0.20	約25	約70
0.30	約45	110~120
0.40	約50	140~150
0.50	約55	

なお、この実験における長さは、振動羽根板用固定部材の先端から振動羽根板の先端までの長さ（図11のAにおけるmの長さ）で示したものであり、振動棒中心から前記固定部材先端部までの長さ（図11のAにおけるnの長さ）は27mm、振動羽根板の傾斜角 α は上向き15°の場合である。

【0042】振動羽根板の厚みは、被処理物の粘度、振動条件により好ましい範囲は異なるが、振動羽根板が折れることなく、羽根のように充分しなうことのできる程度の厚みとするのが、もっとも振動攪拌の効率を高めることができる。

【0043】この点から振動羽根板は、系の流動に大きく寄与し、振動羽根板用固定部材は系の振動に寄与しているものと推定される。

【0044】振動棒に固定するためにはナット（図中ナットは省略している場合が多い）を用いて基本振動部材または振動伝達部材などの振動羽根部を固着することができるが、ナットの代りにストッパリングを用いることができる。ストッパリング41の例を図17に示す。振動羽根板や振動羽根板用固定部材などの振動羽根部と接触する部分は弾性体45を用いると固着が安定す

るので好ましい。図中、42はストッパリング本体、43はネジである。ストッパリングを用いることにより振動棒を上下させて液中の振動棒の長さを変化させることができるので、振動槽の大きさに応じて振動棒の長さを任意に調整することができる。また、振動棒を金属製よりプラスチック製などに容易に取り替えることができる。このように振動槽内の液の性質により容易に振動棒や振動羽根などの攪拌手段を変更できることは、従来の回転式攪拌機では全く行なえないことである。

【0045】また、本発明においては、振動発生装置と攪拌槽とは、図1a、図2a振動発生装置から下方に垂直に伸びた三本以上、好ましくは四本の支持棒、それに対応して攪拌槽側から上方に垂直に伸びた支持棒および上下支持棒を取り巻くスプリングにより係合されていることが好ましい。とくに上と下の支持棒は前記スプリングにより非接触状態に保たれていることが好ましい。これにより、振動発生装置に横ゆれが発生しても前述の係合部分でうまく横ゆれを吸収することができ、装置全体に好ましくない横ゆれの発生、それに伴う騒音の発生を防止することができる。

【0046】この横ゆれ防止機構を備えた振動攪拌装置

は、図1、図2、図21、図22に示し、これらの図における横ゆれ防止機構の拡大図は、図24に示す。図中5はスプリング、46は攪拌槽またはそれに設けられた架台あるいは補強部材、47は基本振動部材または振動伝達部材より下方に垂直に伸びた支持棒、48は前記46より上方に垂直に伸びた支持棒である。

【0047】本発明の実施態様を以下に列挙する。

1 振動モーターを含む振動発生装置と、それに連係して攪拌槽内で振動する振動棒に一段または多段に回転不能に固定した振動羽根部よりなる振動攪拌手段を含む流体の攪拌装置において、振動モーターはインバータにより20～500Hzの間の任意の振動を発生できるものであり、かつ振動発生装置と前記振動棒との接続部に、振動応力分散手段を設けたことを特徴とする流体の攪拌装置。

2 前記振動応力分散手段が振動発生装置と振動棒との接続部において、振動発生装置の下部の振動棒の周りにゴム質リングが挿着されたものである前項1記載の流体の攪拌装置。

3 前記振動羽根部の振動羽根板は攪拌槽中において羽根のようにしなうことのできる長さや厚みを選定したものである前項1または2記載の流体の攪拌装置。

4 前記ゴム質リングは肉厚が振動棒の径と同程度かまたはそれ以上であり、長さはゴム質リングの径と同じかまたはそれ以上である前項2または3記載の流体の攪拌装置。

5 前記ゴム質リングのゴム質はショアーA硬度が80～100のものである前項4記載の流体の攪拌装置。

6 前記振動応力分散手段が、振動発生装置と振動棒の接続部において、振動棒を分割し、その間に金属線束が挿入されたものである前項1記載の流体の攪拌装置。

7 振動羽根部が振動棒の直角方向を0°としたとき、(+)か(-)の方向に5～30°傾斜している前項1、2、3、4、5または6記載の流体の攪拌装置。

8 前記振動攪拌手段が、攪拌槽内に多数の振動羽根部をもつ一本または複数の振動棒を突出させたものである前項1、2、3、4、5、6または7記載の流体の攪拌装置。

9 前記振動羽根部がわん曲したものである前項8記載の流体の攪拌装置。

10 前記振動棒が二本であり、一方の振動棒の振動羽根部は上向きに傾斜しており、他方の振動羽根部は下向きに傾斜している前項8または9記載の流体の攪拌装置。

11 前記振動羽根部のうち下位の1ないし3枚は下向きの傾斜またはわん曲をもつものである前項8または9記載の流体の攪拌装置。

12 前記振動攪拌手段が、多数の振動棒に平行して多数の振動羽根部が固定された連結型振動羽根部1以上よりなるものである前項1、2、3、4、5、6または7

記載の流体の攪拌装置。

13 前記連結型振動羽根部が攪拌槽内に2組設けられており、一方の組の振動羽根板は上向きに傾斜しており、他方の組の振動羽根部は下向きに傾斜している前項12記載の流体の攪拌装置。

14 前記連結型振動羽根部において、振動羽根部のうち下位の1ないし3組は下向きの傾斜またはわん曲をもつものである前項12記載の流体の攪拌装置。

15 前記連結型振動羽根部において、下位の1～3組は連結型でなく、それぞれの振動棒に個々に固定された単独型振動羽根部である前項11、12、13または14記載の流体の攪拌装置。

16 振動発生装置により振動棒を振動させるに当り、振動モーターが基本振動部材の下側に取付けられたものである前項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14または15記載の流体の攪拌装置。

17 振動発生装置と攪拌槽とは、振動発生装置から下方に垂直に伸びた三本以上の支持棒、それに対応して攪拌槽側から上方に垂直に伸びた支持棒および上下支持棒を取り巻くスプリングにより係合されている前項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15または16記載の流体の攪拌装置。

18 上と下の支持棒は前記スプリングにより非接触状態に保たれている前項17記載の流体の攪拌装置。

19 前記振動羽根部が振動応力分散タイプのものである前項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17または18記載の流体の攪拌装置。

20 前記振動応力分散タイプの振動羽根部が、

(a) 振動羽根板と固定部材とが同一の傾斜またはわん曲を有するタイプのもの

(b) 振動羽根板と固定部材とを別々にすることなく一体的に成形されたものであり、振動棒近傍より先端にゆくにしたがって連続的に厚くなったタイプ

(c) 振動羽根板を複数枚重ね合せ、これを固定部材とナットによりあるいはナットにより振動棒に固定するタイプのもの

よりなる群から選ばれたものである前項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18または19記載の流体の攪拌装置。

【0048】

【実施例】

実施例1

(1) 振動攪拌装置

図20～22に示す振動攪拌装置を用いた。図20は上面図であり、図21は図20のX-X線断面図、図22は図20のY-Y線断面図である。接続部の詳細は図3のとおりである。振動モーター1は250W/200V

のものを、攪拌槽7としては500リットルのステンレス槽を用いた。振動棒8は直径19mmのものを、振動羽根部の寸法は図23に示すとおりである。図23のaは平面図、bは断面図である。7枚の攪拌羽根板(厚さ0.5mm)と攪拌羽根板用固定部材(厚さ2mm)はいずれもステンレスを用いた。振動羽根板が固定部材から突出している部分の長さは70mmであり、固定部材も羽根板も15°の傾斜をつけた。上より6枚は上向きの傾斜とし、一番下の一枚のみは下向きの傾斜とした。接続部4におけるゴム質リング18としては、硬質ポリウレタンゴムの円筒状のものを、その大きさは、高さ75mm、外径50mm、中央孔径20mmのものである。このゴム質リング18は下部よりダブルナット14、15で留め、上部は基本振動部材に*

*ダブルナットで固定した。振動羽根板用固定部材10、10の間は、振動棒8にスペーサー(本例ではステンレス製)2個づつを入れることにより維持、調節されている。

(2) 被処理品

大きな歯車700mmφ×40mmの歯車で粘度の高いアルミニウム金属石鹸を主とするアメ状のグリースが大量に表面や内部に付着している。

(3) 脱脂剤

10 強アルカリ性水系脱脂剤テクノクリーン#3000〔日本テクノ(株)製(アルカリビルダーと界面活性剤を主成分とするもの)〕10%。

(4) 試験方法(pH14、脱脂温度70℃)

【表3】

方式	A	B
振動周波数	50Hz	150Hz
脱脂時間	30分	3分
水洗時間	10分	3分
乾燥時間	10分	10分
判定	外周は脱脂されているが 内部はグリースが残る	外部、内部とも 完全脱脂

(5) 攪拌装置の評価

このようにして1ヶ月間、つづけて本装置を使用した。振動棒に異常はなかった。ちなみに、ゴム質リング18を用いないで本装置を運転すると、50Hzの場合でも1~2日で振動棒が破損した。また、固定部材には角度をつけず、振動羽根板のみに角度(15°)をつけた場合には0.5mmのステンレス板が1ヶ月以内に亀裂が発生したが、固定部材毎角度をつけたものには亀裂の発生は皆無であった。これらの差異は、振動周波数を高くすればするほど大きいものとなった。

【0049】

【効果】

(1) 請求項1~3の発明は、振動応力分散手段を採用したことにより、振動棒が折れることなく、高周波数でも長期間使用することができる。また、周波数が40Hz程度以下の場合には、振動応力分散手段をつけなくても、かなり長期間使用できるが、周波数が50Hzより高くなり100Hzを超えるような高いものになると、短時間で振動棒が接続部近辺で折れてしまうが、本発明の振動応力分散手段を付設することにより、長期間折れることなく使用できるようになる。周波数が低い場合には、高粘度のものを処理することは困難であるが、周波数50Hz以上を用いると、被処理物の粘度が600cPs以上となっても、10000cPs程度までのもの

は充分混合、分散処理が可能である。

(2) 請求項4の発明は、振動発生源であり、もっとも重量の大きい振動モーターの位置を低くすることにより、振動発生装置の重心が下るので、装置全体の横ゆれが少なくなり、振動棒の寿命を一層長くすることができる。

(3) 請求項5の発明は、振動羽根板の寿命を延長し、振動攪拌に方向性を与える働きをするため、槽内に対流現象を発生しやすくすることができる。

(4) 請求項6の発明は、振動モーターの横ぶれを少なくし、また振動モーターの騒音を小さくすることができる。

(5) 低粘度の液体だけでなく10000cPs程度までの高粘度液体の攪拌も可能である。

(6) 請求項7~8の発明は、振動発生装置と攪拌槽との間に横ゆれ防止装置を設けているので、横ぶれにより発生する騒音を大幅に抑制することができ、装置の破損も最小限に抑えることができる。

(7) 請求項9~10の発明は、振動羽根部の構造も振動応力分散型としたことにより、振動羽根部の破損を少なくし、長期間の連続運転を可能とした。

(8) 本発明は前述の効果のほか、振動攪拌に伴う下記の効果を奏する。

① 従来からのプロペラ式攪拌は、せん断力によるもの

であるため、せん断力のおよぶ範囲しか攪拌ができないが、振動攪拌によれば系全体を振動と流動を同時に発生させることにより、系を均一に攪拌することができる。

② 攪拌に必要なエネルギーがプロペラ式攪拌方式の場合に較べて極めて少なくてすむ。(本発明によれば1tの水溶液を400Wの振動モーターで、200リットルの水溶液を75Wの振動モーターで、攪拌できるが、回転羽根式の攪拌機ではKW単位のモーターが必要である。)

③ 従来式攪拌方式だと攪拌に伴い系中に空気を巻き込むという欠点があったが、振動攪拌によればこのような現象は全く発生しない。

④ 従来技術によれば、どうしても泡が発生する液体に対しても、本発明の振動攪拌では泡立ちがおきず、良好な攪拌ができる。たとえばアルカリ液、脱脂用洗剤などは従来のプロペラ式攪拌やエアレーションでは多量の泡が発生してしまうため、充分な攪拌ができなかったり、界面活性剤を含む系には使用できなかったが、本発明によれば、このような問題はない。

⑤ 微細な孔や複雑な凹凸をもつ物品の凹部にも充分液を流入流出させることができるので、コネクタ、びん、注射針などの洗浄にその効力を発揮できる。

⑥ 化学反応、電気分解、めっき、あるいは電界脱脂等において発生するガスをいち早く系外に放出することができる。また、同一のめっき膜厚を約半分の時間で形成できる。

⑦ 従来からのプロペラ式攪拌、ポンプ流動攪拌あるいはガス攪拌では、微粉末を液中に分散あるいは溶解させようとする場合に、多量のまごや沈降固化などが発生したが、本発明によれば、微粉末の液中への溶解、分散は極めてスムーズに実施できる。

⑧ 液体中に微粉末を効率良く分散できる。

⑨ 異種の微粉末や微粒子を極めて効率よく均一にブレンドできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の攪拌装置の1具体例を示す。aは断面図、bは上面図である。

【図2】本発明の攪拌装置の他の具体例を示す。aは断面図、bは上面図である。

【図3】本発明の攪拌装置における振動応力分散手段としてゴム質リングを用いた場合の拡大断面図である。

【図4】本発明の攪拌装置における振動応力分散手段としてゴム質リングを用いた場合のもう1つの変形例を示す拡大断面図である。

【図5】本発明の攪拌装置における振動応力分散手段として金属線束を用いた場合の拡大断面図を示す。

【図6】金属線束端部の断面図を示す。

【図7】振動羽根板の形状の1例を示す平面図である。

【図8】振動羽根板の形状の1例を示す平面図である。

【図9】振動羽根板の形状の1例を示す平面図である。

【図10】振動羽根板の形状の1例を示す平面図である。

【図11】AとBは振動羽根板と振動羽根板用固定部材よりなる振動攪拌部材を示し、Aは断面図、Bは平面図であり、Cは、A、Bのものを一体化して成形した場合の断面図である。

【図12】振動羽根板用固定部材の変形例を示すものであり、aはその1例を示す断面図、bは他の1例を示す断面図である。

【図13】振動羽根板を複数枚組合せて、振動羽根板兼固定部材とした場合の断面図であり、(a)は3枚の振動羽根板を下側ほど短くしたものであり、(b)は中央部が一番長くそのつぎの上下の羽根板がやや短く、さらにその上下の羽根板がさらに短くなっているケースである。

【図14】二本の振動棒のうち、一方の振動棒には振動羽根板をすべて上向きに、他方の振動棒には振動羽根板をすべて下向きにした場合をモデル的に示した断面図である。

【図15】二本の振動棒に平行して多数の振動羽根板を連結固定して連結型振動羽根板セット1組を用いた場合の1例をモデル的に示す断面図である。

【図16】二本の振動棒に平行して多数の振動羽根板を連結固定して連結型振動羽根板セット1組を用いた場合の他の1例をモデル的に示す断面図である。

【図17】主として振動棒の一方側にのみ、振動羽根板をとりつけた場合の断面図であり、Aは振動羽根板をすべて同一方向の上側に傾斜させた場合、Bは下の2枚のみを下側に傾斜させた場合をそれぞれモデル的に示す断面図である。

【図18】本発明で用いるストッパーリングの1例を示す。aは上面図、bとcは側面図である。

【図19】振動羽根板の長さとしなりの程度の関係性をモデル的に示すグラフである。

【図20】実施例1の振動攪拌装置の上面図である。

【図21】実施例1の振動攪拌装置のX-X線断面図である。

【図22】実施例1の振動攪拌装置のY-Y線断面図である。

【図23】実施例1の振動攪拌装置の振動攪拌部の寸法を示す図である。

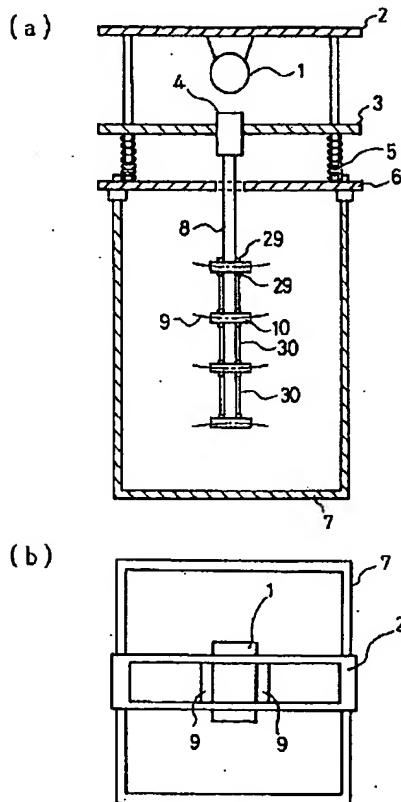
【図24】本発明の横ゆれ防止機構の拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 振動モーター
- 2 基本振動部材
- 3 振動伝達部材
- 4 接続部
- 5 スプリング
- 6 架台

- 7 攪拌槽
- 8 振動棒
- 8' 補助振動棒
- 9 振動羽根板
- 10 振動羽根板固定部材
- 11 弾性体
- 12 ナット
- 12' ナット
- 13 ナット
- 13' ナット
- 14 ナット
- 15 ナット
- 16 ワッシャーリング
- 16' ワッシャーリング
- 17 振動棒のネジ溝
- 17' 補助振動棒のネジ溝
- 18 ゴム質リング
- 19 ナット
- 20 接続リング
- 21 接続リング

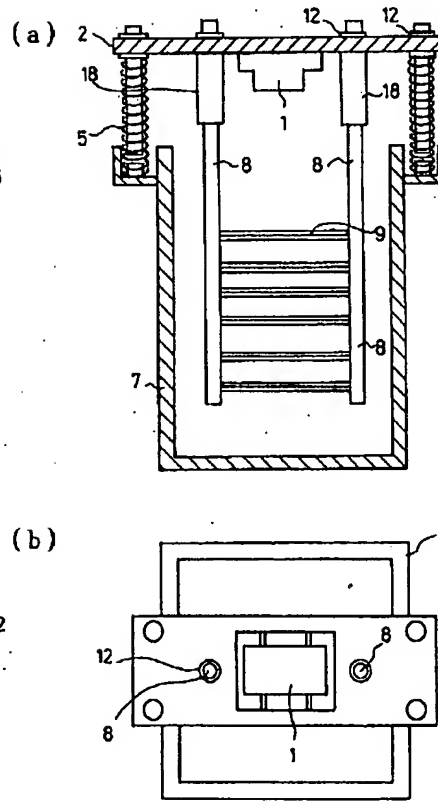
【図1】



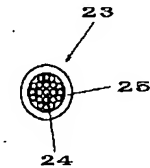
(b)

- 22 ナット
- 23 金属線束
- 24 金属線
- 25 金属線束の被覆部
- 26 金属線束の被覆部に設けたネジ溝
- 27 切欠部
- 28 連結部
- 29 ナット
- 30 スペーサー
- 10 31 球面状キャップ
- 32 遊び
- 41 ストッパーリング
- 42 ストッパーリング本体
- 43 ネジ
- 45 弾性体
- 46 攪拌槽またはそれに設けられた架台あるいは補強部材
- 47 基本振動部材またはそれに設けられた架台あるいは補助部材より下方に垂直に伸びた支持棒
- 20 48 前記46より上方に垂直に伸びた支持棒

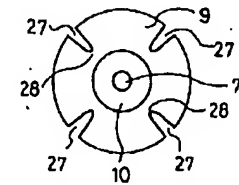
【図2】



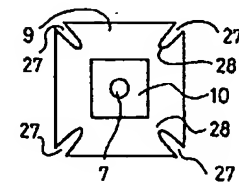
【図6】



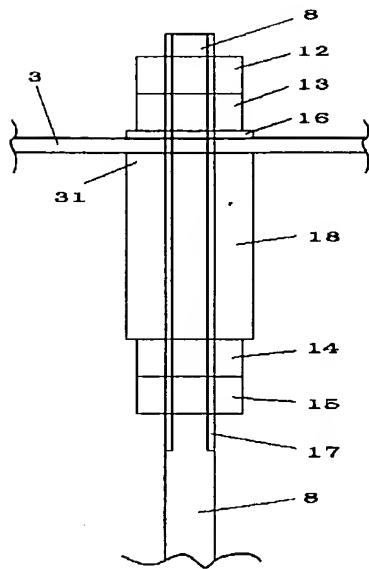
【図7】



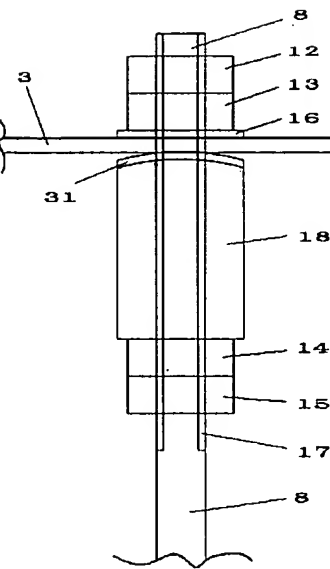
【図8】



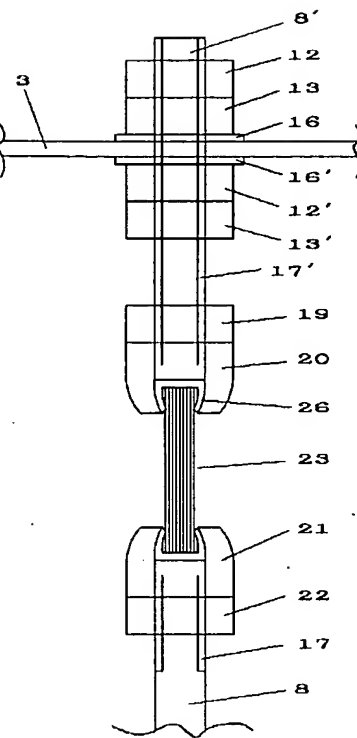
【図3】



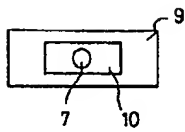
【図4】



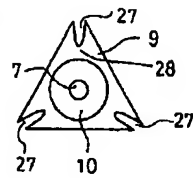
【図5】



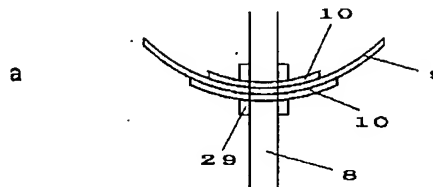
【図9】



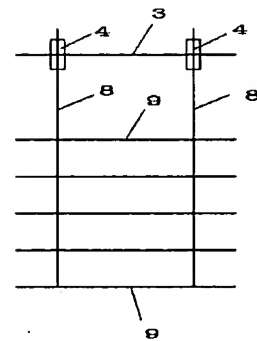
【図10】



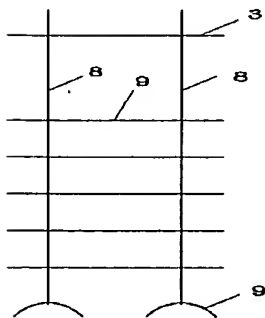
【図12】



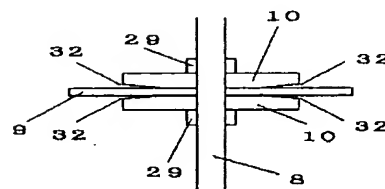
【図15】



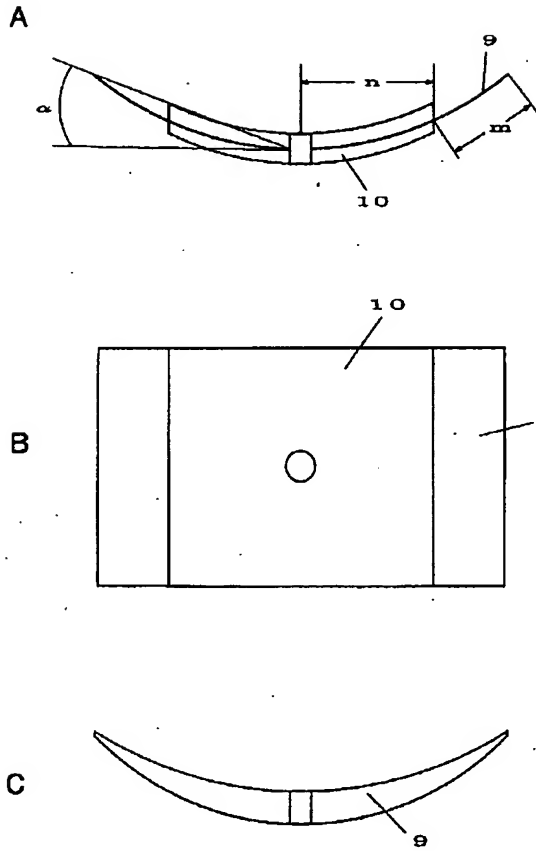
【図16】



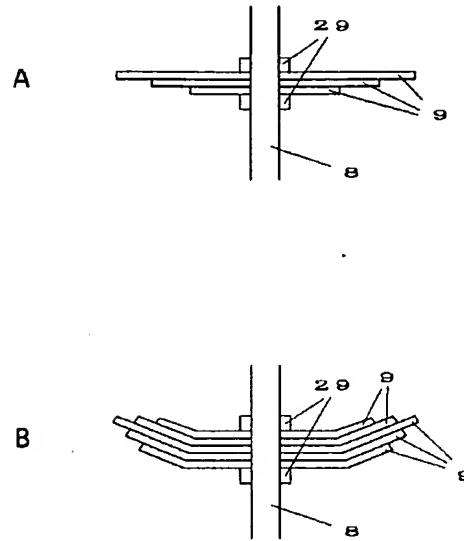
b



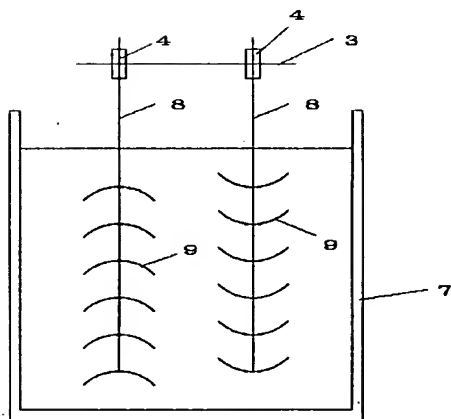
【図11】



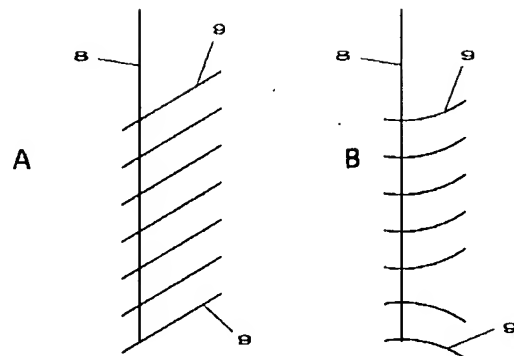
【図13】



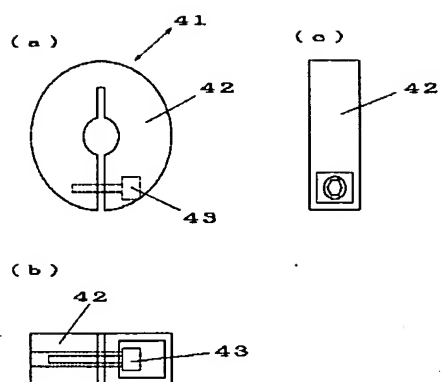
【図14】



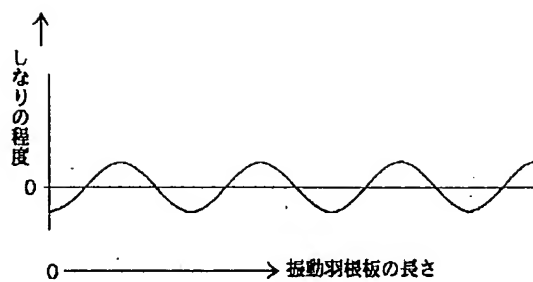
【図17】



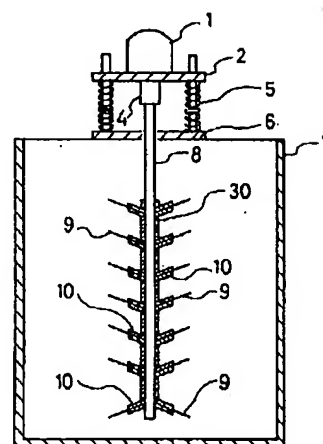
【図18】



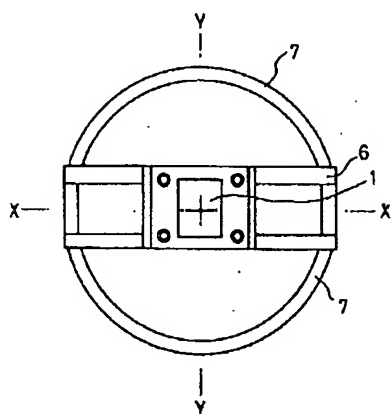
【図19】



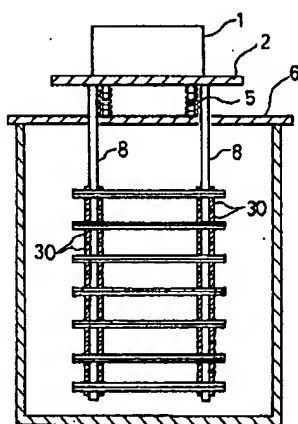
【図22】



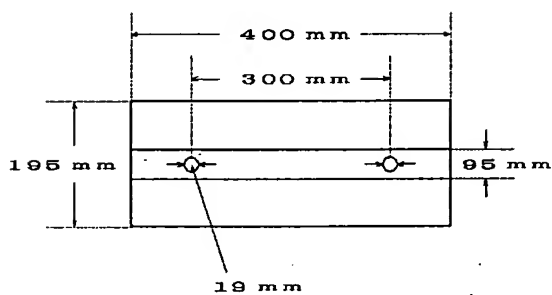
【図20】



【図21】



【図23】



【図24】

